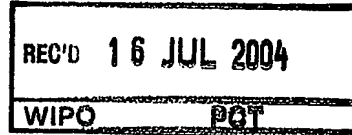


# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



02.06.2004



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 29 498.8

**Anmeldetag:** 30. Juni 2003

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Überwachung eines Drehratensensors

**IPC:** G 01 C 25/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 06. Mai 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Klostermeyer

## Beschreibung

### Verfahren zur Überwachung eines Drehratensensors

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung eines Drehratensensors mit einem Vibrationskreisel, der ein Bandfilter darstellt und Teil mindestens eines Regelkreises ist, der aus Digital- und Analog-Komponenten besteht und der den Vibrationskreisel durch Zuführung eines Erregersignals mit
- 10 seiner Eigenfrequenz erregt, wobei dem Vibrationskreisel ein Ausgangssignal entnehmbar ist, aus dem durch Filterung und Verstärkung das Erregersignal und ein Drehratensignal abgeleitet werden.
- 15 Beispielsweise aus EP 0 461 761 B1 sind Drehratensensoren bekannt geworden, bei welchen ein Vibrationskreisel in zwei radial ausgerichteten Achsen angeregt wird, wozu ein primärer und ein sekundärer Regelkreis mit entsprechenden Wandlern an dem Vibrationskreisel vorgesehen sind. Werden derartige Drehratensensoren in Fahrzeugen zur Stabilisierung der Fahrzeug-
- 20 bewegung eingesetzt, so können durch Ausfall oder fehlerhafte Funktion Gefährdungen auftreten. Um diese zu vermeiden, ist eine Funktionsüberwachung des Drehratensensors erforderlich.
- 25 Eine solche Überwachung ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren dadurch möglich, dass mit Hilfe von redundanten Analog-Komponenten und mindestens einem Analog/Digital-Wandler Analogsignale gemessen und charakteristische Werte innerhalb der Digital-Komponenten gelesen und jeweils mit Grenzwerten ver-
- 30 glichen werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine weitgehend vollständige Überwachung des Drehratensensors während des Be-

triebes, wobei Fehler sowohl in den Analog-Komponenten als auch in den Digital-Komponenten erkannt werden. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass in Kombination mit dem erfindungsgemäßen Verfahren oder innerhalb von Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens Maßnahmen zu einer weiteren Überwachung zu gegebenen Zeitpunkten, beispielsweise beim Einschalten des Drehratensensors, insbesondere beim Einschalten der Zündung oder beim Stillstand des Kraftfahrzeugs, durchgeführt werden können.

10

Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass ferner das Erregersignal mit einem Modulationssignal moduliert wird, dessen Frequenz innerhalb des Durchlassbereichs des Bandfilters, jedoch außerhalb des Frequenzbereichs des Drehratensignals liegende Seitenbänder bewirkt, dass die Amplitude des Modulationssignals im Ausgangssignal gemessen wird und dass eine Fehlermeldung abgegeben wird, wenn die Amplitude unter einem vorgegebenen Schwellwert liegt.

20

Durch diese Weiterbildung ist eine Überwachung der Funktion des gesamten Regelkreises einschließlich des Vibrationskreises während des Betriebes möglich, ohne dass die Funktion des Drehratensensors in irgendeiner Weise beeinflusst wird.

25

Die Weiterbildung kann derart ausgeführt sein, dass das Ausgangssignal nach Verstärkung und Analog/Digital-Wandlung in eine Inphase- und eine Inphase- und eine Quadratur-Komponente demoduliert wird, dass die Inphase- und die Quadratur-Komponente nach Filterung wieder moduliert und zum Erregersignal zusammengesetzt werden und dass das Modulationssignal den demodulierten Komponenten hinzugefügt wird.

30

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Weiterbildung besteht darin, dass den demodulierten Komponenten vor dem Hinzufügen des Modulationssignals Messsignale entnommen werden, welche synchron demoduliert werden. Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, dass Messsignale vor und nach einer Filterung der demodulierten Ausgangssignale abgeleitet werden.

Da die durch die Modulation entstandenen Seitenbänder und damit auch das Modulationssignal sowie die Messsignale äußerst geringe Amplituden aufweisen, kann zur Unterdrückung des Rauschens vorgesehen sein, dass die synchron demodulierten Messsignale über eine vorgegebene Zeit integriert werden und dass der Wert des Integrals mit dem vorgegebenen Schwellwert verglichen wird. Alternativ kann das Verfahren auch derart ausgebildet sein, dass die synchron demodulierten Messsignale integriert werden und dass die Zeit gemessen wird, bis die integrierten Messsignale einen vorgegebenen Schwellwert erreichen.

Bei den bekannten Vibrationskreiseln hat es sich als günstig herausgestellt, wenn das Modulationssignal eine Frequenz von 200 Hz aufweist.

Eine andere Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass das Drehratensignal vom Ausgang des Drehratensensors gelesen und mit einem Ausgangsstufen zugeführten Drehratensignal verglichen wird. Hiermit ist insbesondere eine Überprüfung der Ausgangsstufen daraufhin möglich, ob das Drehratensignal fehlerfrei weitergeleitet wird.

Eine Überprüfung des an ein anderes System weitergeleiteten Drehratensignals kann dadurch durchgeführt werden, dass ein

an den Ausgang angeschlossenes System das Drehratensignal an seinem Eingang zur Prüfung zurücksendet.

5 Eine andere Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass die Digital- und Analog-Komponenten laufend von Kontrollkomponenten kontrolliert werden und dass Überwachungskomponenten die Kontrollkomponenten mindestens einmal während eines Betriebszyklus überwachen.

10 Ein Vorteil dieser Weiterbildung besteht darin, dass durch die laufende Überwachung schnelle Fehlermeldungen möglich sind, die dem Benutzer und übergeordneten Systemen den Fehler und damit das eventuell fehlerhafte Drehratensignal melden. Diese schnelle Reaktion wird ergänzt durch eine Überwachung  
15 der Kontrollkomponenten, so dass auch Fehler gemeldet werden, die zwar nicht unmittelbar zu einem falschen Drehratensignal führen, jedoch bei Auftreten eines zweiten Fehlers zu Gefährdungen führen können. Eine Redundanz der Digital- und Analog-Komponenten ist dazu nur in einem geringen Umfang erforderlich.  
20 lich.

Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon ist schematisch in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

25

Figur 1 ein Blockschaltbild eines Drehratensensors,

Figur 2 eine detailliertere Darstellung des Drehratensensors nach Fig. 1 und

30

Figur 3 einen sekundären Regelkreis im Drehratensensor.

Das Ausführungsbeispiel sowie Teile davon sind zwar als Blockschaltbilder dargestellt. Dieses bedeutet jedoch nicht, dass die erfindungsgemäße Anordnung auf eine Realisierung mit Hilfe von einzelnen den Blöcken entsprechenden Schaltungen beschränkt ist. Die erfindungsgemäße Anordnung ist vielmehr in besonders vorteilhafter Weise mit Hilfe von hochintegrierten Schaltungen realisierbar. Dabei können Mikroprozessoren eingesetzt werden, welche bei geeigneter Programmierung die in den Blockschaltbildern dargestellten Verarbeitungsschritte durchführen.

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Anordnung mit einem Vibrationskreis 1 mit zwei Eingängen 2, 3 für ein primäres Erregersignal PD und ein sekundäres Erregersignal SD. Die Erregung erfolgt durch geeignete Wandler, beispielsweise elektromagnetische. Der Vibrationskreis weist ferner zwei Ausgänge 4, 5 für ein primäres Ausgangssignal PO und ein sekundäres Ausgangssignal SO auf. Diese Signale geben die jeweilige Vibration an räumlich versetzten Stellen des Kreises wieder. Derartige Kreise sind beispielsweise aus EP 0 307 321 A1 bekannt und beruhen auf der Wirkung der Corioliskraft.

Der Vibrationskreis 1 stellt ein Filter hoher Güte dar, wobei die Strecke zwischen dem Eingang 2 und dem Ausgang 4 Teil eines primären Regelkreises 6 und die Strecke zwischen dem Eingang 3 und dem Ausgang 5 Teil eines sekundären Regelkreises 7 ist. Der primäre Regelkreis 6 dient zur Anregung von Schwingungen mit der Resonanzfrequenz des Vibrationskreises von beispielsweise 14 kHz. Die Anregung erfolgt dabei in einer Achse des Vibrationskreises, zu welcher die für den sekundären Regelkreis benutzte Schwingungsrichtung um  $90^\circ$  versetzt ist. Im sekundären Regelkreis 7 wird das Signal SO in eine Inphase- und eine Quadratur-Komponente aufgespalten, von

denen eine über ein Filter 8 einem Ausgang 9 zugeleitet wird, von welchem ein der Drehrate proportionales Signal abnehmbar ist.

- 5 In beiden Regelkreisen 6, 7 erfolgt ein wesentlicher Teil der Signalverarbeitung digital. Die zur Signalverarbeitung erforderlichen Taktsignale werden in einem quarzgesteuerten digitalen Frequenz-Synthesizer 10 erzeugt, dessen Taktfrequenz im dargestellten Beispiel 14,5 MHz beträgt.

10

- Bei dem Blockschaltbild gemäß Figur 2 sind Komponenten in Sektionen 64, 65, 66 aufgeteilt. Dabei sind in einer Funktionssektion 64 alle Komponenten zusammengefasst, die der eigentlichen Funktion des Drehratensensors dienen. Eine Kontrollsektion 65 enthält Komponenten zur laufenden Kontrolle der Komponenten in der Funktionssektion 64. Eine Überwachungssektion 66 enthält Komponenten, die von Zeit zu Zeit die Komponenten der Kontrollsektion 65 überwachen. So sind beispielsweise zum Betrieb des Vibrationskreisels 1 zwei Verstärker 11, 11', ein Analog/Digital-Wandler 12 und ein Digital/Analog-Wandler 13 vorgesehen. Weitere Komponenten, beispielsweise Filter, sind zum Verständnis der Erfindung nicht erforderlich und daher nicht näher dargestellt und erläutert. Die vom Vibrationskreisel 1 abgenommenen, bei 11 verstärkten und bei 12 digitalisierten Signale werden bei 14 digital verarbeitet, woraus ein Treibersignal entsteht, das über den Digital/Analog-Wandler 13 und den Verstärker 11' einem Eingang des Vibrationskreisels zugeführt wird.

- 30 Beim Einschalten werden aus einem nichtflüchtigen Speicher 14' Abgleichdaten geladen. Über einen Mikrocomputer 15 werden aus der digitalen Signalverarbeitung 14 Daten entnommen, welche das Drehratensignal beinhalten, und über eine UART/SPI-

Schnittstelle 16 einem weiteren Mikrocomputer 17 zugeleitet. Dieser führt ein digitales Drehratensignal an den Ausgang 9. Parallel dazu ist an die digitale Signalverarbeitung 14 ein Digital/Analog-Wandler 18 angeschlossen, an dessen Ausgang 9' ein analoges Drehratensignal anliegt.

Die Kontrollsektion 65 wird im Wesentlichen von einer Selbstdiagnose 19 durch den Mikrocomputer gebildet, wobei Daten der digitalen Signalverarbeitung 14 zur Verfügung stehen. Außerdem weist die Kontrollsektion 65 zur Prüfung von Analog-Komponenten der Funktionssektion 64 einen von der Selbstdiagnose 19 steuerbaren Testsignalinjektor 20 auf, der analoge Testsignale an wählbaren Stellen den Analogschaltungen der Funktionssektion 64 zuführen kann. Mehrere Punkte der Analogschaltungen der Funktionssektion 64 sind mit einem Multiplexer 21 verbunden, so dass ein wählbares Analogsignal kontrolliert werden kann.

Für den Fall, dass eines dieser Analogsignale eine kleinere Amplitude aufweisen sollte, ist ein Verstärker 22 vorgesehen. Bei dem Ausführungsbeispiel sind die zu kontrollierenden Analogsignale trägerfrequent. Deshalb schließt sich an den Multiplexer 21 ein Demodulator 23 an. Nach einer Analog/Digital-Wandlung 24 kann die Selbstdiagnose 19 auf die zu kontrollierenden Analogsignale zugreifen. Zur weiteren Prüfung erhält die Selbstdiagnose 19 vom Ausgang 9' das analoge Ausgangssignal und vom Ausgang 67 das Alarmsignal. Stellt die Selbstdiagnose 19 einen Fehler fest, wird über die Oderschaltung 68 und den Ausgang 67 ein Alarmsignal abgegeben. Zusätzlich erfolgt eine Alarmsignalisierung über ein Statusbit im Datentelegramm der UART/SPI-Schnittstelle.



Die Überwachung des Programmlaufs im Mikrocomputer, sowie des Vorhandenseins eines Taktsignals und die einwandfreie Funktion der Speicher werden in der Überwachungssektion 66 mit Hilfe eines Taktdetektors 69, eines Watchdogs 70 und einer RAM/ROM-Prüfung 71 durchgeführt. Stellt eine dieser Komponenten einen Fehler fest, wird über die Oderschaltung 68 und den Ausgang 67 ein Alarmsignal ausgegeben. Über einen Eingang 72 kann eine Selbstdiagnose gestartet werden, beispielsweise bei Wartungsarbeiten oder in einer Betriebspause des Fahrzeugs.

Der sekundäre Regelkreis 7 ist in Figur 3 als Blockschaltbild dargestellt und enthält einen Verstärker 25, ein Anti-Alias-Filter 26 und einen Analog/Digital-Wandler 27. Mit Hilfe von Multiplizierern 28, 29, denen das verstärkte und digitalisierte Signal  $S_0$  und Träger  $T_{i1}$  und  $T_{q1}$  zugeführt werden, erfolgt eine Aufspaltung in Realteil und Imaginärteil.

Beide Komponenten durchlaufen anschließend je ein  $(\sin x/x)$ -Filter 30, 31 und ein Tiefpassfilter 32, 33. Aus dem gefilterten Realteil werden mit Hilfe einer Aufbereitungsschaltung 34 zwei Signale  $R_1$  und  $R_2$  abgeleitet, welche die mit dem Drehratensensor zu messende Drehrate darstellen. Die Signale  $R_1$  und  $R_2$  unterscheiden sich dadurch, dass das Signal  $R_2$  nicht den gesamten durch die verwendete Schaltungstechnik möglichen Amplitudenbereich von beispielsweise 0V bis +5V einnimmt. Zur Ausgabe einer Fehlermeldung wird das Signal  $R_2$  auf Null gelegt, was das angeschlossene System als Fehlermeldung erkennt.

Den Tiefpassfiltern 32, 33 ist je ein Addierer 35, 36 nachgeschaltet. Anschließend erfolgt mit Hilfe von Multiplizierern 37, 38 eine Remodulation beider Komponenten  $S_i$  bzw.  $S_q$  mit Trägern  $T_{i2}$  und  $T_{q2}$ . Eine Addition bei 39 ergibt wieder eine

14-kHz-Schwingung, die in einem Ausgangstreiber 40 in einen zur Anregung des Vibrationskreisel 1 geeigneten Strom umgewandelt wird.

5 Zur Kontrolle des sekundären Regelkreises wird in einem Generator 41 ein Modulationssignal von 200 Hz erzeugt. In zwei Multiplizierern 42, 43 wird dieses Signal mit Konstanten  $k_1$  und  $k_2$  multipliziert, die einstellbar sind bzw. bei Einschalten aus einem Speicher geladen werden, wodurch unabhängig  
10 voneinander die Amplituden des Modulationssignals für die beiden Komponenten einstellbar ist. In anschließenden Addierern 44, 45 werden einstellbare Vorspannungen  $k_3$  und  $k_4$  hinzuaddiert. Die somit abgeleiteten Komponenten des Modulationssignals werden in den Addierern 35 und 36 den beiden Kom-  
15 ponenten des demodulierten Ausgangssignals hinzuaddiert. Durch die anschließenden Multiplizierer 37, 38 und den Addierer 39 wird dann das Trägersignal mit dem wieder zusammengefassten demodulierten Ausgangssignal und zusätzlich mit dem Modulationssignal moduliert.

20 Die vom Ausgang 5 des Vibrationskreisel nach Verstärkung, Anti-Alias-Filterung 26, Analog/Digital-Wandlung und Demodulation bei 28, 39 gewonnenen Komponenten werden jeweils vor den Filtern 32, 33 und nach den Filtern 32, 33 abgegriffen  
25 und als Messsignale einem Multiplexer 46 zugeführt, dessen Ausgang mit einem Multiplizierer 47 verbunden ist, der als Synchron-Demodulator dient. Dessen Ausgangssignal wird bei 48 über eine größere Anzahl von Perioden integriert und einer Schwellwertschaltung 49 zugeleitet. Das Vorhandensein des Mo-  
30 dulationssignals wird dadurch festgestellt, dass innerhalb einer vorgegebenen Zeit das Integral einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet, was einen Mikrocomputer 53 zu einer Fehlermeldung veranlasst.

Neben dieser Überwachung des sekundären Regelkreises befinden sich noch andere Kontrolleinrichtungen bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3. So sind beispielsweise Messpunkte, die nach und nach mit Hilfe eines Multiplexers 51 mit dem Eingang eines Analog/Digital-Wandlers 52 verbunden werden, an verschiedenen Stellen des Drehratensensors angeordnet und mit einem Rhombus gekennzeichnet. Der Wert am Ausgang des Analog/Digital-Wandlers 52 stellt also jeweils die Größe eines der gemessenen Analogsignale dar und kann unmittelbar von einem Mikrocomputer 53 überwacht oder über einen Spitzenwertdetektor 54 an den Mikrocomputer 53 weitergeleitet werden.

Als hiermit zu messende und damit zu überwachende Analogsignale sind beispielhaft aufgeführt: das Ausgangssignal des Verstärkers 25, das Ausgangssignal der Treiberschaltung 40, das Ausgangssignal des Anti-Alias-Filter 26. Weitere Messpunkte können in nicht dargestellten Schaltungen, beispielsweise Spannungsversorgungsschaltungen oder am Analogausgang 9' (Figur 2) vorgesehen sein.

Wegen der geringen Amplitude und des geringen Störabstandes kann das Ausgangssignal SO des Vibrationskreisels 1 nicht unmittelbar gemessen werden, deshalb ist parallel zum Verstärker 25 ein redundanter Verstärker 55 vorgesehen, dessen Ausgang ebenfalls einen der Messpunkte darstellt. Durch einen Vergleich beider Ausgangsspannungen kann festgestellt werden, ob das Ausgangssignal SO des Vibrationskreisels 1 oder einer der Verstärker 25, 55 fehlerhaft ist.

Dem Analog/Digital-Wandler 27 ist ein redundanter Analog/Digital-Wandler 56 zugeordnet, dessen Ausgang vom Mikrocomputer 53 ebenso wie der Ausgang des Analog/Digital-Wandlers 27 abgefragt werden kann. Ein Vergleich der Aus-

gangswerte beider Analog/Digital-Wandler lässt ebenfalls Rückschlüsse auf Defekte bei den Analog/Digital-Wandlern oder bei den vorangegangenen Schaltungen zu.

- 5 Zur Kontrolle des Drehratensignals befindet sich in der Anordnung nach Figur 2 eine redundante Aufbereitungsschaltung 57, deren Ausgang ebenfalls vom Mikrocomputer 53 abgefragt werden kann. Durch einen Vergleich mit den Ausgangswerten der Aufbereitungsschaltung 34 sind ebenfalls Rückschlüsse auf die
- 10 Art der Fehler möglich, insbesondere ob eine der Aufbereitungsschaltungen 34, 57 fehlerhaft arbeitet.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines Drehratensensors mit einem Vibrationskreisel, der ein Bandfilter darstellt und  
5 Teil mindestens eines Regelkreises ist, der aus Digital- und Analog-Komponenten besteht und der den Vibrationskreisel durch Zuführung eines Erregersignals mit seiner Eigenfrequenz erregt, wobei dem Vibrationskreisel ein Ausgangssignal entnehmbar ist, aus dem durch Filterung und Verstärkung das Erregersignal und ein Drehratensignal  
10 abgeleitet werden, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass mit Hilfe von redundanten Analog-Komponenten und mindestens einem Analog/Digital-Wandler Analogsignale gemessen und charakteristische Werte innerhalb der Digital-Komponenten gelesen und jeweils mit  
15 Grenzwerten verglichen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass ferner das Erregersignal mit einem Modulationssignal moduliert wird, dessen Frequenz  
20 innerhalb des Durchlassbereichs des Bandfilters, jedoch außerhalb des Frequenzbereichs des Drehratensignals liegende Seitenbänder bewirkt, dass die Amplitude des Modulationssignals im Ausgangssignal gemessen wird und dass  
25 eine Fehlermeldung abgegeben wird, wenn die Amplitude unter einem vorgegebenen Schwellwert liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass das Ausgangssignal nach Verstärkung und Analog/Digital-Wandlung in eine Inphase- und  
30 eine Quadratur-Komponente demoduliert wird, dass die Inphase- und die Quadratur-Komponente nach Filterung wieder moduliert und zum Erregersignal zusammengesetzt

werden und dass das Modulationssignal den demodulierten Komponenten hinzugefügt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,  
5       zeichnet, dass den demodulierten Komponenten vor dem Hinzufügen des Modulationssignals Messsignale entnommen werden, welche synchron demoduliert werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
10       zeichnet, dass Messsignale vor und nach einer Filterung der demodulierten Ausgangssignale abgeleitet werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, da-  
15       durch gekennzeichnet, dass die synchron demodulierten Messsignale über eine vorgegebene Zeit integriert werden und dass der Wert des Integrals mit dem vorgegebenen Schwellwert verglichen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, da-  
20       durch gekennzeichnet, dass die synchron demodulierten Messsignale integriert werden und dass die Zeit gemessen wird, bis die integrierten Messsignale einen vorgegebenen Schwellwert erreichen.  
25
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, da-  
      durch gekennzeichnet, dass das Modulationssignal eine Frequenz von 200 Hz aufweist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
30       dadurch gekennzeichnet, dass das Drehratensignal vom Ausgang des Drehratensensors gelesen

und mit einem Ausgangsstufen zugeführten Drehratensignal verglichen wird.

- 5 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass ein an  
den Ausgang angeschlossenes System das Drehratensignal  
an seinem Eingang zur Prüfung zurücksendet.
- 10 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Di-  
gital- und Analog-Komponenten laufend von Kontrollkompo-  
nenten kontrolliert werden und dass Überwachungskompo-  
nenten die Kontrollkomponenten mindestens einmal während  
eines Betriebszyklus überwachen.

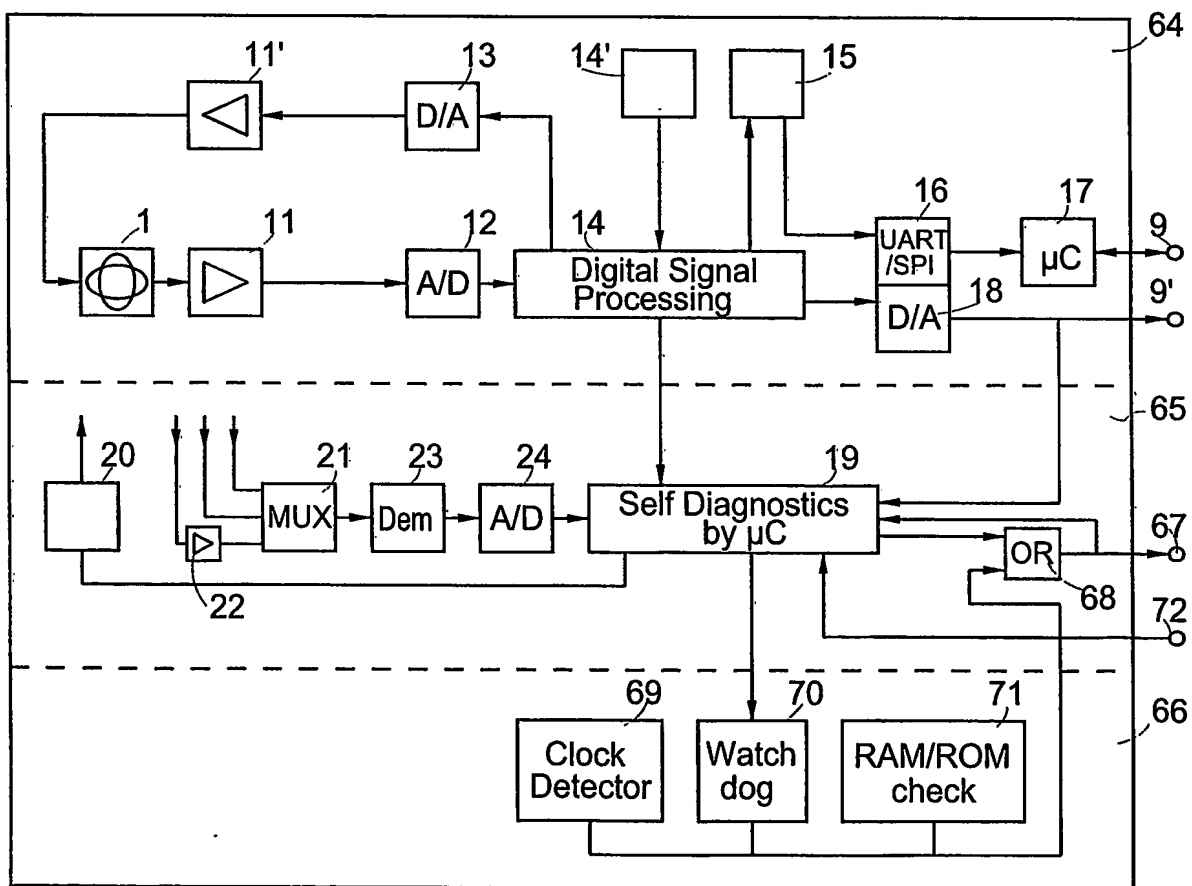
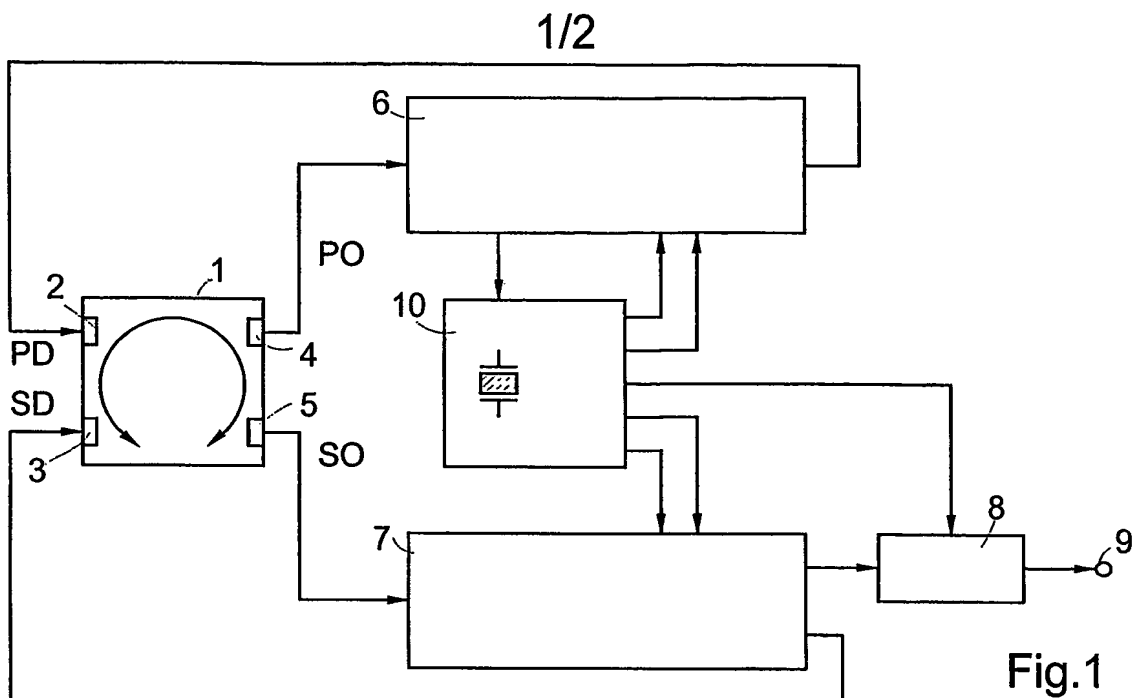
## Zusammenfassung

### Verfahren zur Überwachung eines Drehratensensors

- 5 Bei einem Verfahren zur Überwachung eines Drehratensensors mit einem Vibrationskreisel, der ein Bandfilter darstellt und Teil mindestens eines Regelkreises ist, der aus Digital- und Analog-Komponenten besteht und der den Vibrationskreisel durch Zuführung eines Erregersignals mit seiner Eigenfrequenz
- 10 erregt, wobei dem Vibrationskreisel ein Ausgangssignal entnehmbar ist, aus dem durch Filterung und Verstärkung das Erregersignal und ein Drehratensignal abgeleitet werden, werden mit Hilfe von redundanten Analog-Komponenten und mindestens einem Analog/Digital-Wandler Analogsignale gemessen und cha-
- 15 rakteristische Werte innerhalb der Digital-Komponenten gelesen und jeweils mit Grenzwerten verglichen.

Figur 2





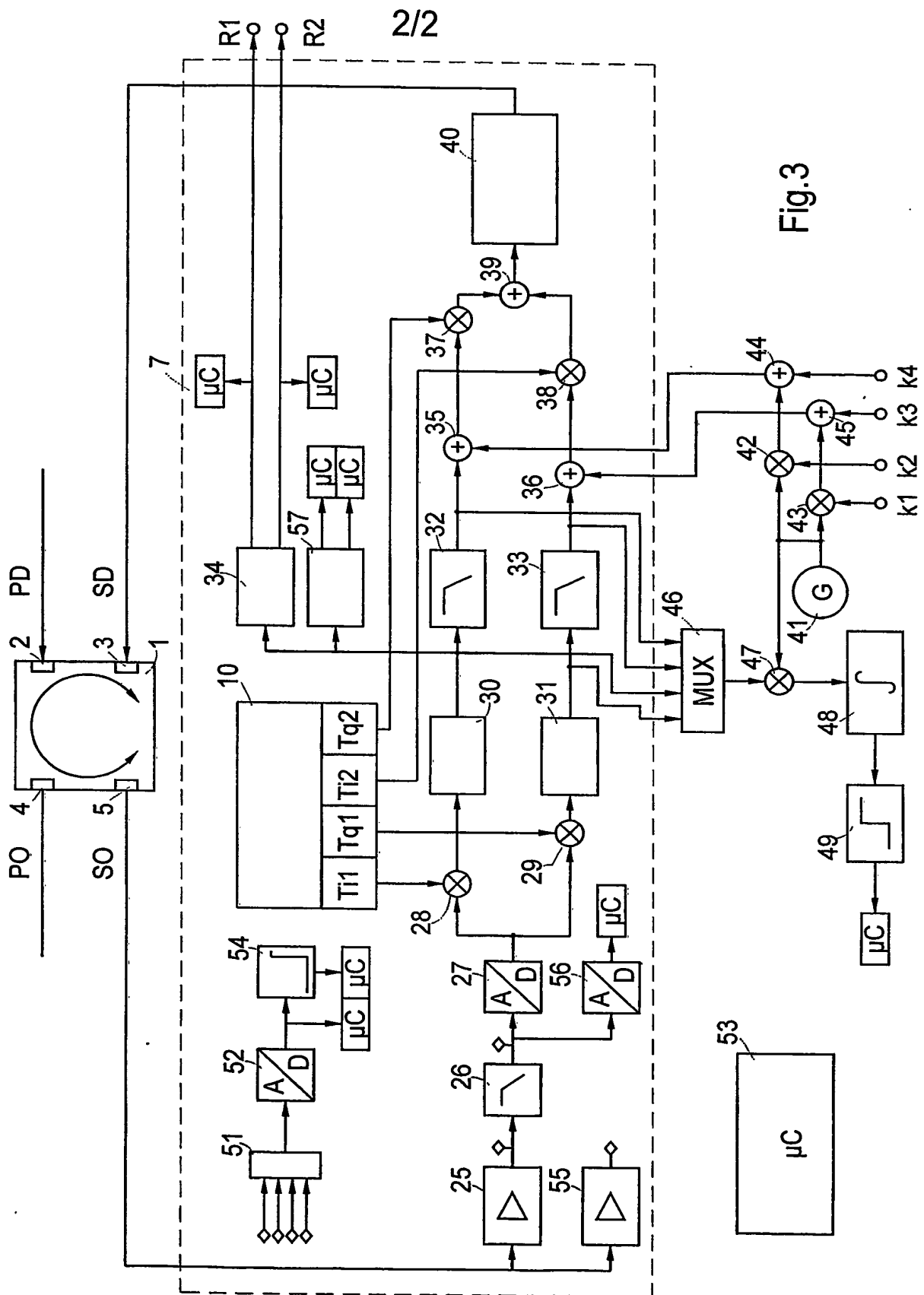


Fig.3